

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-298521  
 (43)Date of publication of application : 18.11.1997

(51)Int.Cl.

H04J 3/08  
 H04B 7/212  
 H04B 7/24  
 H04J 3/00

(21)Application number : 08-113346

(22)Date of filing : 08.05.1996

(71)Applicant : NEC ENG LTD

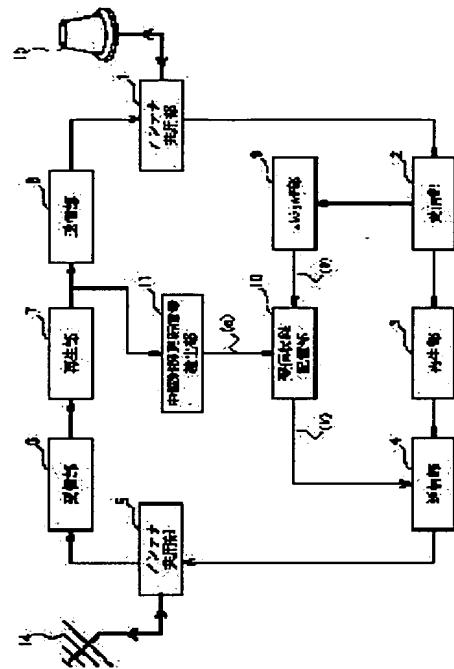
(72)Inventor : HORI HIDETOSHI

## (54) METHOD AND SYSTEM FOR CONTROLLING RADIO COMMUNICATION REPETITION

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To continue repeater transmission without any trouble by excluding influences such as the static, interference waves and radio interference waves of high field strength by deciding whether the time slot of a signal is not used or just under using from using state information received from a high-order station.

**SOLUTION:** A repeater control update signal detection part 11 extracts repeater control information contained in a TDM signal, which is received by a directional antenna 14, from the high-order station to a low-order station and outputs a repeater control update signal (e). This repeater control update signal (e) is changed according to the using state of each time slot of the TDMA signal. A reception part 2 extracts the received field strength information from the level of the signal received from the low-order station to a non-directional antenna 15. A threshold part 9 compares the received field strength information with a reference level and outputs a burst exist signal (f). A transmission command signal (k) is outputted from a receiving state storage part 10 according to the control of the repeater control update signal (e). The signal from a reproducing part 3 is transmitted from the directional antenna 14 to the high-order station by a transmission part 4.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-298521

(43)公開日 平成9年(1997)11月18日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 04 J 3/08			H 04 J 3/08	A
H 04 B 7/212			H 04 B 7/24	A
	7/24		H 04 J 3/00	H
H 04 J 3/00			H 04 B 7/15	C

審査請求 未請求 請求項の数7 O.L (全15頁)

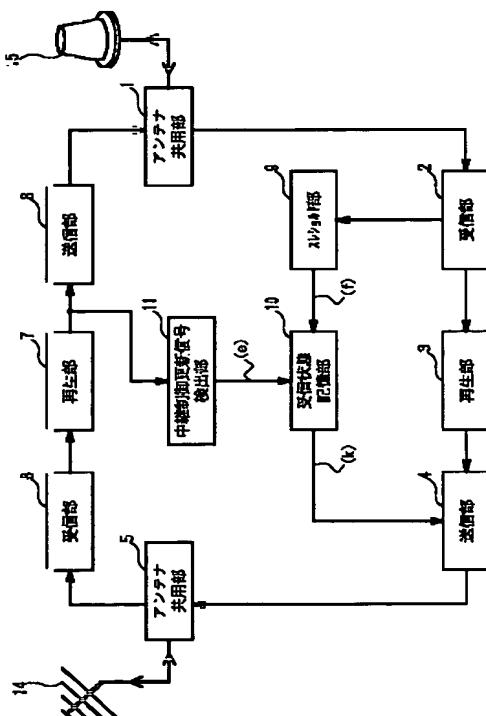
(21)出願番号 特願平8-113346	(71)出願人 日本電気エンジニアリング株式会社 東京都港区芝浦三丁目18番21号
(22)出願日 平成8年(1996)5月8日	(72)発明者 堀 英俊 東京都港区芝浦三丁目18番21号 日本電気 エンジニアリング株式会社内
	(74)代理人 弁理士 鈴木 正剛

(54)【発明の名称】 無線中継制御方法及び無線通信中継制御方式

(57)【要約】

【課題】 電界強度の大きな空電や妨害波等の影響を排除し、中継送信を支障なく継続することができる、無線通信中継制御方式を提供する。

【解決手段】 上位局と下位局との間に複数の中継局が介在し、各中継局が、下位局から送られる規定値を超えた受信電界強度のTDMA信号を上位局へ中継送信する無線通信システムに適用される。上位局は、受信したTDMA信号の個々のタイムスロットの使用状態情報を生成して各中継局に送信する。各中継局は、上位局より受信した使用状態情報から中継対象となるTDMA信号のタイムスロットが未使用か使用中かを判定し、未使用の場合はそのタイムスロットについての中継送信を許容し、他局の中継送信に起因して使用中となっている場合はそのタイムスロットについての中継送信を抑止する。



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 上位局と下位局との間に複数の中継局が介在し、各中継局が、下位局から送られる規定値を超えた受信電界強度のT D M A信号を上位局へ中継送信する無線通信システムにおいて、上位局が、受信した前記T D M A信号の個々のタイムスロットの使用状態情報を生成して各中継局に送信するとともに、各中継局が、上位局より受信した前記使用状態情報から中継対象となるT D M A信号のタイムスロットが未使用状態か使用中かを判定し、未使用状態の場合はそのタイムスロットについての中継送信を許容し、他局の中継送信に起因して使用中となっている場合はそのタイムスロットについての中継送信を抑止することを特徴とする無線中継制御方法。

【請求項2】 前記中継局は、T D M A信号のタイムスロットが未使用状態の場合は当該タイムスロットにおける受信バースト信号の存否に対応する論理値の第1の二値信号、該タイムスロットが未使用状態から使用中に変化したことを検出した場合は変化直前の受信バースト信号の存否に対応する論理値の第2の二値信号をそれぞれ生成するとともに、該タイムスロットの未使用状態及び使用中に対応する論理値の第3の二値信号を生成し、第1ないし第3の二値信号の論理値の組合せに応じて当該タイムスロットにおける中継送信を許容又は抑止することを特徴とする請求項1記載の無線中継制御方法。

【請求項3】 前記中継局は、さらに、受信バースト信号に付与される固有情報を探索して該固有情報の存否に対応するレベルの第4の二値信号を生成し、この第4の二値信号と第1の二値信号との論理演算結果を前記受信バースト信号の存否に対応する論理値として用いることを特徴とする請求項2記載の無線中継制御方法。

【請求項4】 上位局と下位局との間に介在する複数の中継局を含み、各中継局は、下位局から送られたT D M A信号のタイムスロット毎の受信電界強度を規定値と比較して受信バースト信号の存否を判定する判定手段と、受信バースト信号が存在する場合に該受信バースト信号を上位局へ送信する送信手段とを備えた無線通信中継制御方式において、

上位局に、受信したT D M A信号の各タイムスロットの使用状態情報を生成して各中継局に送信する手段を設けるとともに、

各中継局に、上位局から送られてくる前記各タイムスロットの使用状態情報を抽出する手段と、前記抽出した使用状態情報を前記判定手段の判定結果情報とに基づいて前記送信手段の送信動作を制御する中継制御手段とを設けたことを特徴とする無線通信中継制御方式。

【請求項5】 前記中継制御手段は、前記抽出した使用状態情報をから個々のタイムスロットの使用状態に対応する論理値の二値信号を生成する手段と、

タイムスロットが未使用状態の場合は当該タイムスロットにおける受信バースト信号の存否に対応する論理値の第1の二値信号、該タイムスロットが未使用状態から使用中に変化した場合は変化直前の受信バースト信号の存否に対応する論理値の第2の二値信号をそれぞれ生成するとともに、第1又は第2の二値信号と当該タイムスロットの現在の使用状態に対応する論理値の二値信号との第1論理条件の判定、及びこの第1論理条件の判定結果と第1の二値信号との第2論理条件の判定を行なう状態判定手段と、を有し、

この状態判定手段による判定結果に応じて前記送信手段の送信動作を制御することを特徴とする請求項4記載の無線通信中継制御方式。

【請求項6】 前記中継制御手段は、各受信バースト信号に付与される固有情報を探索して該固有情報の存否に対応する論理値の第4の二値信号を生成する固有情報検出手段をさらに有し、

該固有情報検出手段から出力される第4の二値信号と前記第1の二値信号との論理条件の判定結果を前記受信バースト信号の存否を表す論理値とすることを特徴とする請求項5記載の無線通信中継制御方式。

【請求項7】 上位局は、受信したT D M A信号のタイムスロット毎の信号の正常性を監視する監視手段を有し、受信信号が正常時に当該タイムスロットの使用状態情報を各中継局に送信することを特徴とする請求項4ないし6のいずれかの項記載の無線通信中継制御方式。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

**【発明の属する技術分野】** 本発明は、T D M A (Time Division Multiple Access : 時分割多元接続) 信号とT D M (Time Division Multiplex : 時分割多重) 信号とを用いた無線通信システムの中継制御技術に係り、特に、受信電界検出中継方式を採用する場合に、空電、干渉波、あるいは妨害波等の影響を受ける環境下であっても誤った中継送信を抑止することができる無線通信中継制御方式に関する。

**【0002】**

**【従来の技術】** 例えばスター状ネットワーク構成のT D M A無線通信システムにおいては、地域内の多数の下位局が、同一地域内に設置された中継局を介して上位局と接続されて構成されている。中継局における中継方式としては種々の方法が提案されているが、そのなかで、受信電界検出中継方式が広く用いられている。受信電界検出中継方式は、入力されたT D M A信号の受信電界強度を検出し、その検出結果に基づいて中継送信を行うものである。従って、外部より到来する空電、干渉波、妨害波等の受信電界が大きい場合には誤検出がおこり、誤った中継送信がなされるという欠点がある。

**【0003】** このような欠点を克服し、干渉波等の受信電界強度の大きい場合においても正しい中継制御を実現

する手段として、例えば特開平7-143090号公報に記載された無線通信中継制御方式が提案されている。図9は、上記公報で提案されている中継局のブロック構成図である。

【0004】図9において、図中左方の指向性アンテナ114が上位局側、右方の無指向性アンテナ115が下位局側とそれぞれ対向している。上位局から下位局への中継送信は、各タイムスロットの信号を連続的に送信するTDM信号方式が採用されている。即ち、図9で示される中継局は、指向性アンテナ114で受信した上位局からの信号を、アンテナ共用部105、受信部106、再生部107、送信部108、及びアンテナ共用部101を介し、無指向性アンテナ115から下位局側へ送信する。下位局は、割り当てられたタイムスロットの信号を選択受信する。一方、下位局から上位局へは、割り当てられたタイムスロットにバースト状の信号を送信するTDMA信号方式が採用され、以下のようにして中継される。即ち、無指向性アンテナ115で受信した下位局からのバースト状の信号は、アンテナ共用部101を介して受信部102へ入力される。そして、入力された信号を増幅して再生部103に出力するとともに、入力された信号の大きさから受信電界強度情報を抽出してスレショルド部109に出力する。

【0005】スレショルド部109は、受信部102からの受信電界強度情報と後述の参照レベル発生部113からの参照レベルとの大小関係を比較し、受信電界強度情報が参照レベルを越える期間では例えば論理“1”レベルの信号を出力し、逆の場合には論理“0”レベルの信号を出力する。下位局からの信号は、既に述べたようにバースト状であり、かつ、隣接するタイムスロット間では所定幅の時間隙間が設けられているので、スレショルド部109からは、正常状態においては、論理“1”レベルと論理“0”レベルとを繰り返す信号が出力されることになるが、あるレベルを越える受信電界強度の連続した干渉波等が存在する場合には、スレショルド部109から出力される信号レベルは論理“1”レベルに固定される。

【0006】全“1”検出部111は、スレショルド部109の出力レベルの変化状態を監視し、スレショルド部109の出力レベルが論理“1”レベルである期間が1タイムスロットの時間幅を越えて連続する場合には中継動作異常と判断し、中継判断部110と送信出力切換要求信号多重部112、参照レベル発生部113に対してそれぞれ中継動作異常信号を出力する。逆に、スレショルド部109の出力レベルが論理“1”レベルと論理“0”レベルとを正しく繰り返す場合には、正常な中継動作が可能と判断して中継動作異常信号の出力を中止する。中継判断部110は、通常状態においては、スレショルド部109からの論理“1”レベルの入力に対応して送信部104に送信指令信号を出力するが、全“1”

検出部111からの中継動作異常信号を入力した場合には、送信部104に出力する送信指令信号を全て禁止状態にする。この結果、中継動作異常が発生している期間、この中継局から上位局への誤った中継送信が防止できる。

【0007】さらに、図9において、全“1”検出部111からの中継動作異常を受けて、送信出力切換要求信号多重部112は、下位局への中継送信信号に多重化する「送信出力を増加させる送信出力切換要求信号（以下、送信出力切換要求信号）」を生成し、これを再生部107に出力する。再生部107は、この送信出力切換要求信号と上位局からの信号とを多重化する。そして、この多重化信号を、送信部108及びアンテナ共用部101を介して、無指向性アンテナ115から下位局側へ送信する。この結果、下位局は、上記送信出力切換要求信号の指示に従って送信出力を増加させる。同時に、全“1”検出部111からの中継動作異常信号を受けて、参照レベル発生部113は、スレショルド部109に与える参照レベルを初期レベルから増加させる。

【0008】上述のように下位局の送信出力を増加させることによって、受信部102からスレショルド部109に入力される受信電界強度情報を増加させ、かつ、参照レベル発生部113からスレショルド部109に入力される参照レベルを増加させることができるので、全“1”検出部111が中継動作異常信号を発生しなくなるまで、下位局への送信出力切換要求信号の出力と、参照レベル発生部113から出力する参照レベルの増加とを繰り返せば、ついには参照レベルを越えるのは正常な受信電界強度情報のみという状況を形成することができる。この状態で、中継判断部110がスレショルド部109からのレベル信号入力に対応した中継可否の判断動作を開始すれば、干渉波や妨害波等の影響を受けない正常な中継送信を実施することができる。即ち、従来の無線通信中継制御方式は、下位局の送信出力を増加させ、干渉波等との信号レベル差を増大させることにより受信電界強度情報の信頼性を向上させ、干渉波等の影響を受けない正常な中継送信を実現するものである。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】上述の下位局の送信出力を増加させる手段は、干渉波等の影響を受けない中継送信を実施する上で効果的であるが、下位の各局に、送信出力を可変できる送信部が備えられていることが前提となる。このこと自体に技術的な困難さはないが、送信出力を増加できるマージンをもった半導体素子やその制御回路等を、下位の各局の送信部に採用しなければならない点で問題である。これに付随して、出力の大きな半導体素子、例えばトランジスタ等で小出力を得る場合には著しく電力効率が低下する、という問題もある。また、上述の従来技術は、連続した干渉波等には効果的であっても、雷やスパークノイズ等のインパルス状の干渉

波等に対しては、効果が期待できない、という問題もあった。

【0010】本発明の課題は、電界強度の大きな空電、干渉波、妨害波等が存在する環境下においても各局の無線設備の送信出力を増加することなく、それらの影響を排除し、中継送信を支障なく継続することができる、改良された無線通信中継制御方式を提供することにある。

#### 【0011】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明は、例えば、地域内の多数の下位局が、同一地域内に設置された中継局を介して上位局と無線通信を行うT D M A 無線通信システムに適用され、中継方式として、受信電界検出中継方式を採用した無線通信中継制御方式を提供する。本発明では、上位局に、中継局を介して受信したT D M A 信号の各タイムスロットの使用状態情報を生成して各中継局に送信する手段を設ける。この場合、好ましくは、受信したT D M A 信号のタイムスロット毎の信号の正常性を監視する監視手段をも設け、受信信号が正常時にのみ当該タイムスロットの使用状態情報を各中継局に送信するように構成する。

【0012】また、中継局は、以下の機能ブロックを備えて構成する。

(1) 下位局から送られたT D M A 信号のタイムスロット毎の受信電界強度を規定値と比較して受信バースト信号の存否を判定する判定手段。

(2) 受信バースト信号が存在する場合に該受信バースト信号を上位局へ中継送信する送信手段。判定手段と送信手段は、従来のものを用いることができる。

(3) 上位局から送られた各タイムスロットの使用状態情報を抽出する手段。

(4) 抽出した使用状態情報と前記判定手段の判定結果情報とに基づいて前記送信手段の送信動作を制御する中継制御手段。

【0013】中継制御手段は、例えば、抽出した使用状態情報から個々のタイムスロットの使用状態に対応する論理値の二値信号を生成する手段と、タイムスロットが未使用状態の場合は当該タイムスロットにおける受信バースト信号の存否に対応する論理値の第1の二値信号、該タイムスロットが未使用状態から使用中に変化した場合は変化直前時の受信バースト信号の存否に対応する論理値の第2の二値信号をそれぞれ生成するとともに、第1又は第2の二値信号と当該タイムスロットの現在の使用状態に対応する論理値の二値信号との第1論理条件の判定、及びこの第1論理条件の判定結果と第1の二値信号との第2論理条件の判定を行なう状態判定手段と、を有し、この状態判定手段による判定結果に応じて前記送信手段の送信動作を制御することを特徴とする。各論理値が正論理の場合、第1論理条件は論理和、第2論理条件は論理積である。

【0014】この中継制御手段のより好ましい態様とし

ては、各受信バースト信号に付与される固有情報を探索して該固有情報の存否に対応する論理値の第4の二値信号を生成する固有情報検出手段をさらに備え、該固有情報検出手段から出力される第4の二値信号と前記第1の二値信号との論理条件の判定結果を前記受信バースト信号の存否を表す論理値とする。

【0015】以上のように構成される本発明の無線通信中継制御方式は、上位局が、中継局を介して受信したT D M A 信号の個々のタイムスロットの使用状態情報を生成して各中継局に送信する。各中継局は、上位局より受信した使用状態情報から中継対象となるT D M A 信号のタイムスロットが未使用状態か使用中かを判定し、未使用状態の場合は、そのタイムスロットについての中継送信を許容する。一方、他局の中継送信に起因して使用中となっている場合は、そのタイムスロットについての中継送信を抑止する。このような制御を行うことにより、上位局において一旦タイムスロットが使用中であると判断された場合には、対応するタイムスロットに於いて正常な中継送信を実施している以外の全ての中継局の中継送信が抑止されるので、無線回線が一旦正常に接続されると、他の中継局からの誤送信が防止される。

#### 【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明を無線通信システムに適用した場合の実施の形態を図面を参照して詳細に説明する。図1は、本発明の一実施形態による中継局のブロック構成図である。この中継局において、上位局から下位局側への信号は、T D M 信号方式を採用する。この場合の信号形式は、図2(a)に示すように、複数のタイムスロットの信号が連続した形態となる。逆に、下位局側から上位局側への信号は、T D M A 信号方式を採用する。この信号形式を図2(b)及び(c)に示す。このT D M A 信号はバースト状の信号から成り、個々の信号は、それぞれ最初にプリアンブル(P R)、次いで、当該バースト信号固有のユニークワード(以下、U W)とデータ(D T)、そして最後にエラーコントロール信号(E C : 符号誤り制御ビット)が付されて構成される。なお、各中継局及び下位局は、最上位局から送られるT D M 信号によりタイムスロット毎の処理同期がとられているものとする。

【0017】図1に示す構成の中継局において、上位局から下位局への信号中継は、以下のようにして実施される。指向性アンテナ14で受信した上位局から下位局のT D M 信号をアンテナ共用部5で分離し、分離信号を受信部6で増幅するとともに、これを再生部7で復調してデジタル信号列を得る。送信部8は、再生部7からのデジタル信号列を再び変調し、これをアンテナ共用部1を介して、無指向性アンテナ15から下位局側へと送信する。下位局は、必要に応じ、割り当てられたタイムスロットの信号を選択受信する。

【0018】中継制御更新信号検出部11は、再生部7

からのデジタル信号列に含まれる中継制御情報を抽出し、中継制御更新信号（e）を受信状態記憶部10に出力する。この中継制御更新信号（e）は、TDMA信号の各タイムスロットの使用状態に従って変化する。なお、中継制御更新信号検出部11が抽出する中継制御情報は、最上位局における各タイムスロットの使用状態の判断結果として、TDMA信号に多重化されて各中継局に送られてくるものである。

【0019】一方、下位局から上位局への信号中継は、以下のように実施される。無指向性アンテナ15で受信した下位局からの受信信号をアンテナ共用部1で分離する。分離された信号は、受信部2で増幅されて再生部3に出力される。また、受信した信号の大きさから受信電界強度情報が抽出されてスレショルド部9に出力される。再生部3は、受信部2で増幅された信号を復調してデジタル信号列に戻し、これを送信部4に出力する。スレショルド部9は、受信部2からの受信電界情報とスレショルド部9の内部に保持されている参照レベルとの大小関係を比較し、受信電界強度情報が参照レベルを越える期間、即ち受信信号にバースト信号が存在すると判断された期間、バースト存在信号（f）を“存在”レベル、例えば論理“1”で出力する。なお、受信信号にバースト信号が存在しない場合は、バースト存在信号（f）を“不存在”レベル、例えば論理“0”で出力する。下位局から上位局への信号はTDMA信号なので、スレショルド部9から出力されるバースト存在信号（f）の信号レベルは、TDMA信号の各タイムスロットにおけるバースト信号の存否に対応して変化する。

【0020】受信状態記憶部10は、後述するように、TDMA信号のタイムスロットと同一数のメモリ素子を含むメモリ回路とその制御回路とを有しており、中継制御更新信号検出部11からの中継制御更新信号（e）の制御に従い、スレショルド部9からのタイムスロット毎のバースト存在信号（f）の信号レベルを記憶する。また、中継制御更新信号検出部11からの中継制御更新信号（e）の制御に従って、個々のタイムスロットに応じた信号レベルの送信指令信号（k）が受信状態記憶部10から出力される。送信部4は、受信状態記憶部10からの送信指令信号（k）の入力タイミングに対応するタイムスロットにおいて、再生部3からのデジタル信号列を再び変調し、これをアンテナ共用部5を介して指向性アンテナ14から上位局に対して送信する。

【0021】次に、受信状態記憶部10について、図3を用いて詳細に説明する。受信状態記憶部10は、メモリ制御回路38、メモリ回路39、及び複数の論理回路40、41、42を有している。メモリ制御回路38は、TDMA信号のタイムスロット数と同一数の計測動作を周期的に行い、アドレス信号及び書込タイミング信号を出力するものである。なお、このメモリ制御回路38の処理タイミングは、最上位局から送られる、システ

ムに共通のタイミング信号にしたがうものとする。論理積回路41は、メモリ制御回路38からの書込タイミング信号と中継制御更新信号検出部11からの中継制御更新信号（e）との論理積を実行し、書込信号（g）を出力する。メモリ回路39は、TDMA信号のタイムスロット数と同一数のメモリ素子で構成され、論理積回路41からの書込信号（g）に従って、スレショルド回路9からのバースト存在信号（f）をメモリ制御回路38からのアドレス信号で指定されるメモリ素子に記憶する。

【0022】なお、中継制御更新信号検出部11から出力される中継制御更新信号（e）は、最上位局からTDMA信号に多重化されて各中継局に送られてくる中継制御情報の抽出結果を表す信号であり、これによって、各中継局は、TDMA信号の各タイムスロットの使用状態を知ることができるようになっている。例えば、TDMA信号におけるタイムスロットが未使用状態の場合には中継制御更新信号（e）が“更新”、即ち論理“1”となる。一方、タイムスロットが使用中の場合には“非更新”、即ち論理“0”となる。

【0023】受信状態記憶部10は、この中継制御更新信号（e）が“更新”から“非更新”に変わった場合、即ちTDMA信号のタイムスロットが未使用状態から使用中に変わった場合には、変わる直前のバースト存在信号（f）の信号レベルをメモリ回路39に保持する。つまりバースト存在信号（f）のメモリ回路39への更新を禁止する。逆に、中継制御更新信号（e）が“更新”的場合、即ちTDMA信号のタイムスロットが未使用状態の場合には、バースト存在信号（f）を周期的にメモリ回路39の該当位置に記憶する（更新する）。

【0024】論理和回路40は、メモリ回路39からの出力（h）と中継制御更新信号検出部11からの中継制御更新信号（e）との論理和を実行する。論理積回路42は、論理和回路40の出力（j）とスレショルド部9からのバースト存在信号（f）との論理積を実行し、その結果を送信指令信号（k）として送信部4に出力する。送信指令信号（k）は、例えば、送信部4の送信動作を抑止する論理“0”、即ち禁止状態と、送信動作を許容する論理“1”、即ち許容状態のいずれかとなる。

【0025】このように、TDMA信号におけるタイムスロットが未使用状態から使用中に変わった場合には、変わる直前のバースト存在信号（f）と現在状態のスレショルド部9からのバースト存在信号（f）との論理積結果により、送信部4の送信動作が制御される。一方、TDMA信号におけるタイムスロットが未使用状態の場合には現在状態のスレショルド部9からのバースト存在信号（f）に応じて送信部4の送信動作が制御される。

【0026】上記受信状態記憶部10を用いた中継局の動作について、図4のタイミング波形を用いてより具体的に説明する。図4において、t<sub>1</sub>はTDMA信号の繰り返し周期である。また、t<sub>11</sub>…t<sub>15</sub>はTDMA信号の各々

のタイムスロットを示し、t21…t25は1周期後のTDM A信号の各々のタイムスロットを示している。タイムスロットt11及びt21においては、TDMA信号のタイムスロットが未使用状態であるため、中継制御更新信号検出部11からの中継制御更新信号(e)が”更新”、即ち論理”1”となり、書込信号(g)が論理”1”、即ちイネーブルとなってメモリ回路39にはバースト存在信号(f)の信号レベル、つまり”非存在”レベルが書き込まれる。また、バースト存在信号(f)が”非存在”レベルであるため、送信指令信号(k)が禁止状態となる。

【0027】タイムスロットt12においては、中継制御更新信号(e)が”更新”となっているが、この中継局において該当タイムスロットの中継送信が丁度開始した場合である。この場合は、スレショルド部9から”存在”レベルのバースト存在信号(f)が入力され、メモリ回路39には、該”存在”レベルが書き込まれる。また、バースト存在信号(f)が”存在”レベルであるため、送信指令信号(k)は、禁止状態から許容状態に変わる。その1周期後のタイムスロットt22においては、自局の中継送信に起因して最上位局において該当タイムスロットが使用中であるという判断がなされた場合である。この場合は、中継制御更新信号検出部11からの中継制御更新信号(e)が”非更新”、書込信号(g)が論理”0”、即ちディスイネーブルになるため、メモリ回路39への書き込みが禁止される。このとき、メモリ回路39からの出力信号(h)は、当該タイムスロットが未使用状態から使用中に変わった直前のバースト存在信号(f)の信号レベル、つまりタイムスロットt12の”存在”レベルが出力される。また、スレショルド部9からのバースト存在信号(f)が”存在”レベルであるため、送信指令信号(k)が許容状態となる。

【0028】タイムスロットt13及びt23は、中継局においてタイムスロットの中継送信が継続的に行われている場合である。このとき、各タイムスロットt13,t23は使用中であるため、中継制御更新信号検出部11からの中継制御更新信号(e)が”非更新”的まであり、メモリ回路39への書き込みが禁止されている。このときのメモリ回路39からの出力(h)は、タイムスロットが未使用状態から使用中に変わった直前のバースト存在信号(f)のレベル、即ち各々”存在”レベルが引き続き出力され、また、スレショルド部9からのバースト存在信号(f)が”存在”レベルであるため、送信指令信号(k)も引き続き許容状態となる。

【0029】タイムスロットt14においては、この中継局において当該タイムスロットの中継送信が行われていない、即ち他の中継局で中継送信が行われている場合である。この場合は、当該タイムスロットが使用中であるため、中継制御更新信号検出部11からの中継制御更新信号(e)が”非更新”であり、メモリ回路39への書

き込みが禁止される。このとき、メモリ回路39には、タイムスロットが未使用状態から使用中に変わった直前のバースト存在信号(f)のレベル、例えば前周期のタイムスロットt04における”不存在”レベルのバースト存在信号(f)が書き込まれている。従ってこのタイムスロットt14では、メモリ回路39から”非存在”レベルが出力される。また、スレショルド部9からのバースト存在信号(f)が”非存在”レベルであるため、送信指令信号(k)は禁止状態となる。その1周期後のタイムスロットt24においては、中継制御更新信号検出部11からの中継制御更新信号(e)が”非更新”であるにも拘わらず、スレショルド部9からのバースト存在信号(f)が”存在”レベルで入力されている。これは、他の中継局で中継送信が行われている場合に、何らかの原因で該中継局の下位局側から信号が入力されてスレショルド部9が”存在”レベルと判断した場合である。この場合には、メモリ回路39からの出力(h)は、タイムスロットが未使用状態から使用中に変わった直前のバースト存在信号(f)のレベル、即ちタイムスロット14の”非存在”レベルとなるため、送信指令信号(k)は禁止状態となる。

【0030】タイムスロットt15においては、中継制御更新信号検出部11からの中継制御更新信号(e)は”非更新”であるが、当該タイムスロットの中継送信が丁度終了した場合である。この場合、タイムスロットは依然として使用中であるため、中継制御更新信号(e)は”非更新”であり、メモリ回路39への書き込みが禁止のままである。しかし、スレッショルド部9から”非存在”レベルのバースト存在信号(f)が入力されるため、送信指令信号(k)が禁止状態となる。その1周期後のタイムスロットt25においては、最上位局において当該タイムスロットが未使用状態であるという判断がなされ、中継制御更新信号検出部11からの中継制御更新信号(e)が”更新”となるため、メモリ回路39への書き込みが開始される。このとき、スレショルド部9から”不存在”レベルのバースト存在信号(f)が入力されるため、送信指令信号(k)が禁止状態となる。

【0031】以上の図4のタイムスロットt24の例でわかるように、本発明の無線通信中継制御方式は、ある中継局で正常に中継送信が行われている場合に、他の中継局に何らかの干渉によって大きな受信電界強度の信号が入力された場合においても、誤った中継送信を抑止することが可能である。

【0032】これを図5を用いて説明すると、以下のようになる。図5(b)に示すあるタイムスロットにおいて、中継局46が下位局48からのTDMAバースト信号pの中継送信を行っている状態で、他の中継局47に同一タイムスロットのタイミングで、空電による雑音信号rが入力され、そのスレショルド部9がバースト存在信号のレベルを”存在”レベルとして検出したとする。

このタイミングでは最上位局45から他の中継局47の受信状態記憶部10へタイムスロットが使用中の情報が送信されるので、当該他の中継局47から最上位局45への誤った中継送信sが抑止される。図5(a)は、この様子を示すものである。従って、中継局46から最上位局45へ、空電による影響を受けないバースト信号qが出力される。

【0033】図6は、本発明の他の実施形態に係る中継局のブロック構成図である。図中、左方が上位局側、右方が下位局側にそれぞれ対応している。この図において、下位局から上位局への信号中継は以下のように実施される。無指向性アンテナ15で受信した下位局からの受信信号をアンテナ共用部1で分離する。分離された受信信号を受信部2で増幅して再生部3に出力すると共に、受信信号の大きさから受信電界強度情報を抽出してスレショルド部9に出力する。再生部3は、受信部2からの増幅された信号を復調してデジタル信号列に戻し、これを送信部4及びUW検出部16に出力する。UW検出部16は、再生部3からのデジタル信号列に含まれるバースト信号先頭のUW信号(図2(c)参照)を抽出してUW存在信号を出力する。このUW存在信号は、UW信号が存在する場合は“存在”レベル、例えば論理“1”となり、不存在の場合は“不存在”レベル、例えば論理“0”となる。スレショルド部9は、受信部2からの受信電界強度情報とスレショルド部9の内部に保持された参照レベルとの大小関係を比較し、受信電界強度情報が参照レベルを越える期間、即ち受信信号にバースト信号が存在すると判断された期間、バースト存在信号を上記“存在”レベルで出力する。論理積回路17は、UW存在信号とスレショルド部9から出力されるバースト存在信号とを論理積して第2のバースト存在信号を受信状態記憶部10へ出力する。

【0034】下位局から上位局への信号はTDMA信号であるため、UW検出部16から出力されるUW存在信号及びスレショルド部9から出力されるバースト存在信号の各信号レベルは、TDMA信号のタイムスロット毎のバースト信号の有無に従って変化する。従って、論理積回路17から受信状態記憶部10に与えられる第2のバースト存在信号も、TDMA信号のタイムスロット毎に変化する。

【0035】図6の構成から明らかなように、UW検出部16から出力されるUW存在信号とスレショルド部9から出力されるバースト存在信号との論理積を実行して第2のバースト存在信号を得ることにより、誤った中継送信を更に確実に抑止することが可能になる。なお、受信状態記憶部10及びそれ以後の動作については、図1における説明と同一である。

【0036】図7は、最上位局の構成の一例を示すブロック図であり、図1から図6における中継制御更新信号検出部11が抽出する中継制御情報について、即ち、T

DMA信号における各タイムスロットの使用状態について、最上位局から各中継局にどのように通達されるかの例を示したものである。

【0037】最上位局では、図7に示されるように、無指向性アンテナ65で受信した下位局からの受信信号、即ちTDMA信号をアンテナ共用部51で分離する。分離された受信信号を受信部52で増幅して再生部53に出力すると共に、受信信号の大きさから受信電界強度情報を抽出して、これをスレショルド部59に出力する。再生部53は、受信部52からの増幅された信号を復調してデジタル信号列に戻し、UW検出部66及び出力端子71に出力する。UW検出部66は、再生部53からのデジタル信号列に含まれるバースト信号先頭のUW信号(図2(c)参照)を抽出し、UW存在信号を出力する。スレショルド部59は、受信部52からの受信電界強度情報とスレショルド部59の内部に保持される参照レベルとの大小関係を比較し、受信電界強度情報が参照レベルを越える期間、即ち受信信号にバースト信号が存在すると判断された期間においてバースト存在信号を“存在”レベルで出力する。論理積回路67は、UW検出部66から出力されるUW存在信号とスレショルド部59から出力されるバースト存在信号とを論理積して出力する。

【0038】下位局からの信号はTDMA信号であるため、UW検出部66から出力されるUW存在信号及びスレショルド部59から出力されるバースト存在信号の各信号レベルは、TDMA信号のタイムスロット毎のバースト信号の有無に従って変化する。従って、論理積回路67からの出力もTDMA信号のタイムスロット毎に変化する。

【0039】中継制御情報多重化部70は、論理積回路67の出力信号をTDMA信号のタイムスロット毎のバースト使用状態信号に多重化し、中継制御情報として送信部58に出力する。送信部58は、入力端子72からのデジタル信号列及び中継制御情報多重化部70の中継制御情報を時分割多重化してTDMA信号とし、アンテナ共用部51を介し、無指向性アンテナ65から下位局に対して送信する。なお、図7に示す構成の最上位局で、受信電界強度情報とUW信号の抽出によって各タイムスロットのバースト信号の使用状態を判断しているが、使用状態の判断の信頼性を向上させるために、前方後方保護を併用してもよい。

【0040】図8は、最上位局の他の構成例を示すブロック図である。UW検出部66は、再生部53からのデジタル信号列に含まれるバースト信号先頭のUW信号を抽出し、UW信号に応じたレベルのUW存在信号を出力する。スレショルド部59は、受信部52からの受信電界強度情報とスレショルド部59の内部に保持される参照レベルとの大小関係を比較し、比較結果に応じた信号レベルのバースト存在信号を出力する。さらに、符号

誤り検出部68は、再生部53からのディジタル信号列のバースト信号の符号誤りを検出し、TDMA信号のタイムスロット毎の受信信号の正常性を示す受信正常信号を出力する。符号誤り検出部68による符号誤り検出方式としては、公知のCRC方式やBCH方式等を用いることができる。

【0041】論理積回路69は、UW検出部66から出力されるUW存在信号と、スレショルド部59から出力されるバースト存在信号と、符号誤り検出部68から出力される受信正常信号とを論理積して出力する。中継制御情報多重化部70は、論理積回路69の出力信号をTDMA信号のタイムスロット毎のバースト使用状態信号に多重化し、中継制御情報として送信部58に出力する。なお、図8の最上位局では、受信電界強度情報とUW信号の抽出及び受信信号の正常性を示す受信正常信号によって、タイムスロット毎のバースト信号の使用状態を判断し、タイムスロットの使用状態の判断の信頼性を向上させている。また、より信頼性を向上させるために、前方後方保護を併用してもよい。

【0042】このように、本発明によれば、以下のような中継制御が可能になる。即ち、最上位局においてTDMA信号のタイムスロット毎のバースト信号の受信状態を監視し、バースト信号の受信状態が使用中であると判断した場合は、この判断情報、即ち中継制御情報をTDMA信号に多重して各中継局に伝達し、各中継局において、該当するタイムスロットの受信状態を示す中継制御更新信号(e)を“非更新”にさせる。各中継局においては、中継制御更新信号(e)が“非更新”的場合、下位局からの受信信号の受信電界強度によるバースト存在信号の信号レベルを受信状態記憶部10に記憶せず、中継制御更新信号(e)が“更新”から“非更新”に変わる直前のタイムスロットのバースト存在信号(f)の信号レベルを受信状態記憶部10に保持し、出力する。また、中継制御更新信号(e)が“非更新”的場合、受信状態記憶部10からの出力とバースト存在信号(f)とを論理積し、その結果に従って対応するタイムスロットの中継送信を制御する。これにより、最上位局において一旦タイムスロットが使用中であると判断された場合には、対応するタイムスロットにおいて、正常な中継送信を行っている中継局以外の全ての中継局の中継送信が抑止される。

【0043】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によれば、電界強度の大きな空電、干渉波、妨害波等が存在する環境下においても各局の無線設備の送信出力を増加することなく、それらの影響を排除し、中継送信を

支障なく継続することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係る中継局のブロック構成図。

【図2】(a)は最上位局から中継局へ送られるTDMA信号、(b)は下位局から上位局側へ送られるTDMA信号、(c)はTDMA信号のバースト形式の例を示す説明図。

【図3】本実施形態の受信状態記憶部の構成例を示す図。

【図4】受信状態記憶部における各部のタイミング波形の説明図。

【図5】本実施形態の適用例を示す説明図。

【図6】本発明の他の実施形態に係る中継局のブロック構成図。

【図7】図6に示す中継局における、中継制御更新信号検出部で検出されるべき中継制御情報についての最上位局における信号操作の一例を示す説明図。

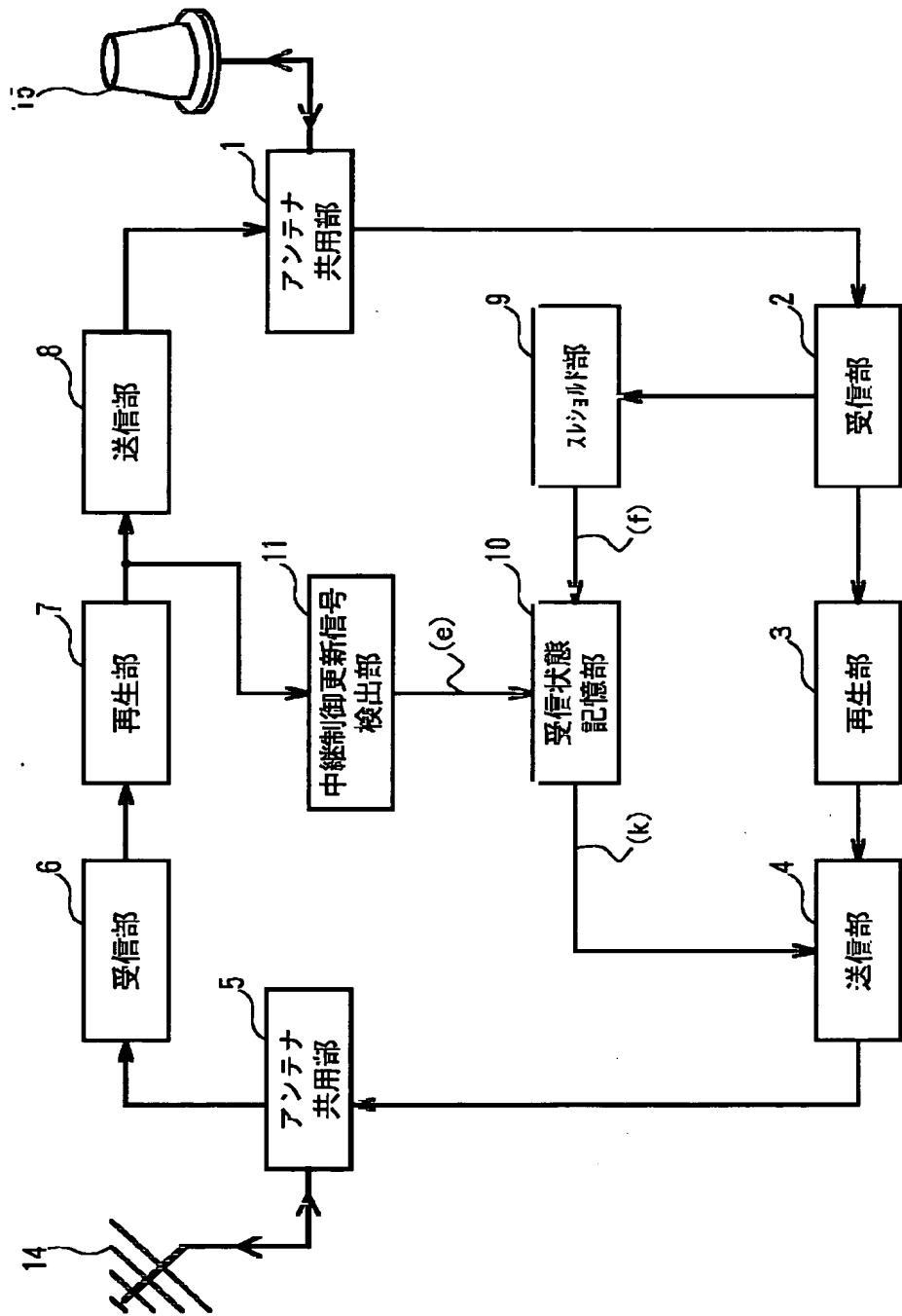
【図8】図6に示す中継局における、中継制御更新信号検出部で検出されるべき中継制御情報についての最上位局での信号操作の他の例を示す説明図。

【図9】従来のこの種の中継局のブロック構成図。

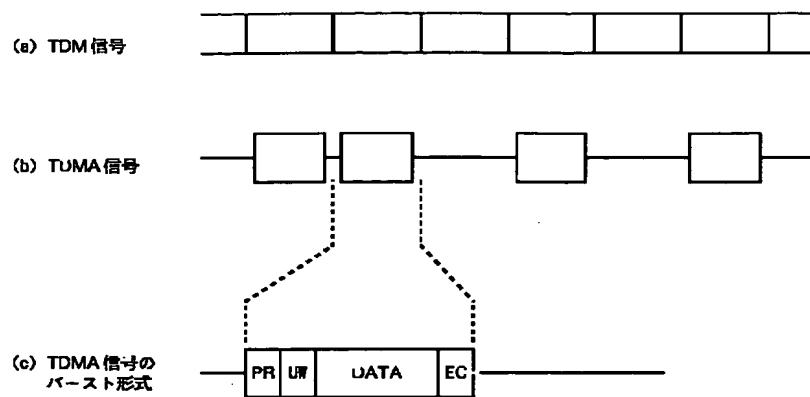
【符号の説明】

- |                    |             |
|--------------------|-------------|
| 1, 5               | 中継局のアンテナ共用部 |
| 14, 15             | 中継局のアンテナ    |
| 2, 6               | 中継局の受信部     |
| 3, 7               | 中継局の再生部     |
| 4, 8               | 中継局の送信部     |
| 9                  | 中継局のスレショルド部 |
| 10                 | 受信状態記憶部     |
| 11                 | 中継制御更新信号検出部 |
| 16                 | 中継局のUW検出部   |
| 17, 41, 42, 67, 69 | 論理積回路       |
| 38                 | メモリ制御回路     |
| 39                 | メモリ回路       |
| 40                 | 論理和回路       |
| 51                 | 上位局のアンテナ共用部 |
| 52                 | 上位局の受信部     |
| 53                 | 上位局の再生部     |
| 58                 | 上位局の送信部     |
| 59                 | 上位局のスレショルド部 |
| 65                 | 上位局のアンテナ    |
| 66                 | 上位局のUW検出部   |
| 68                 | 符号誤り検出部     |
| 70                 | 中継制御情報多重化部  |

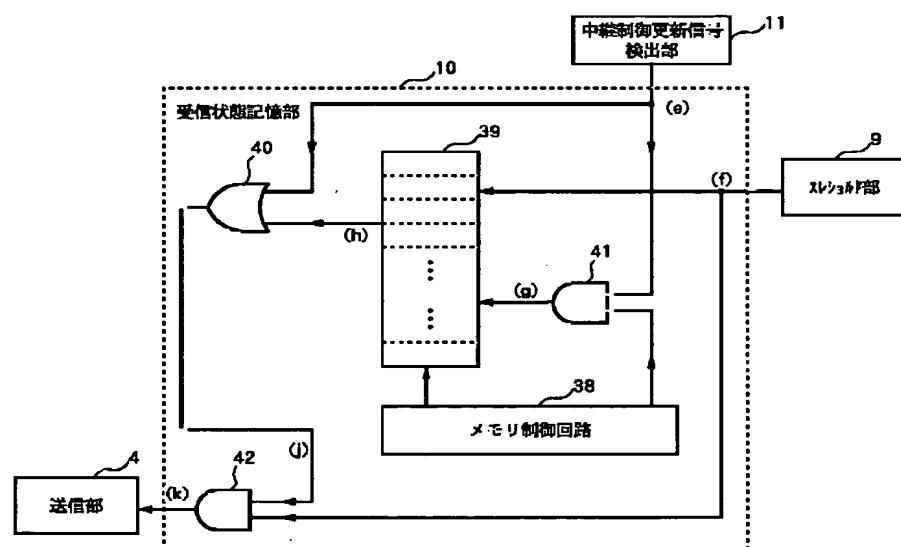
【図1】



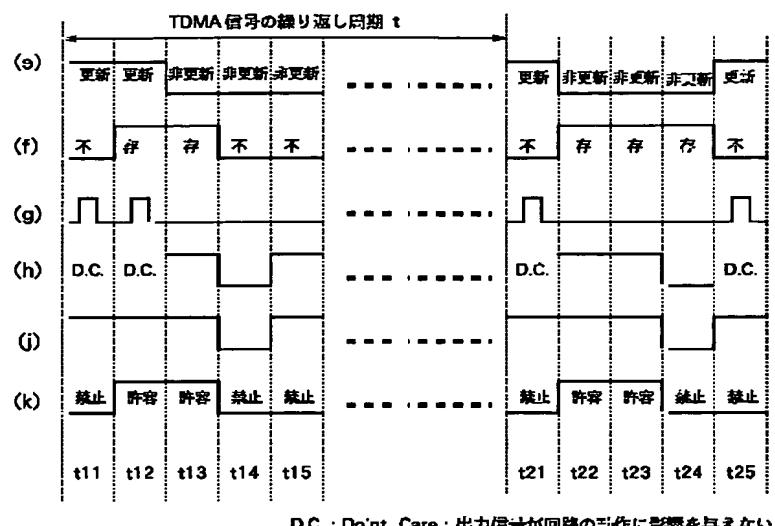
【図2】



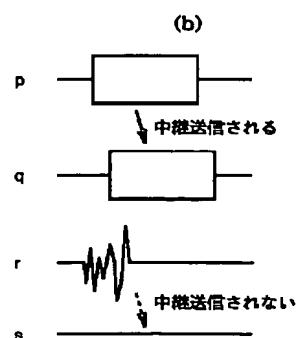
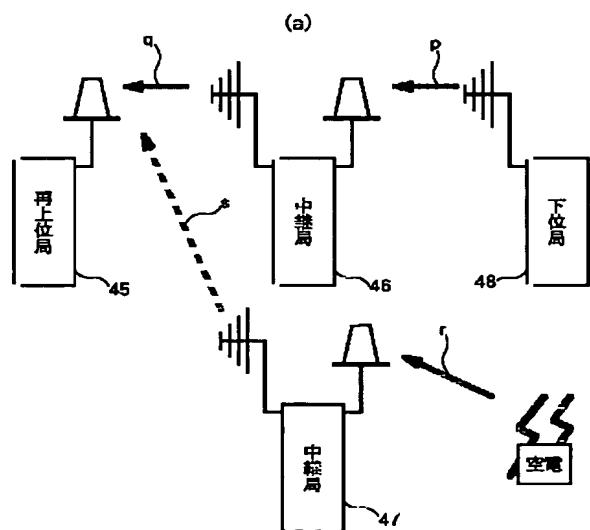
【図3】



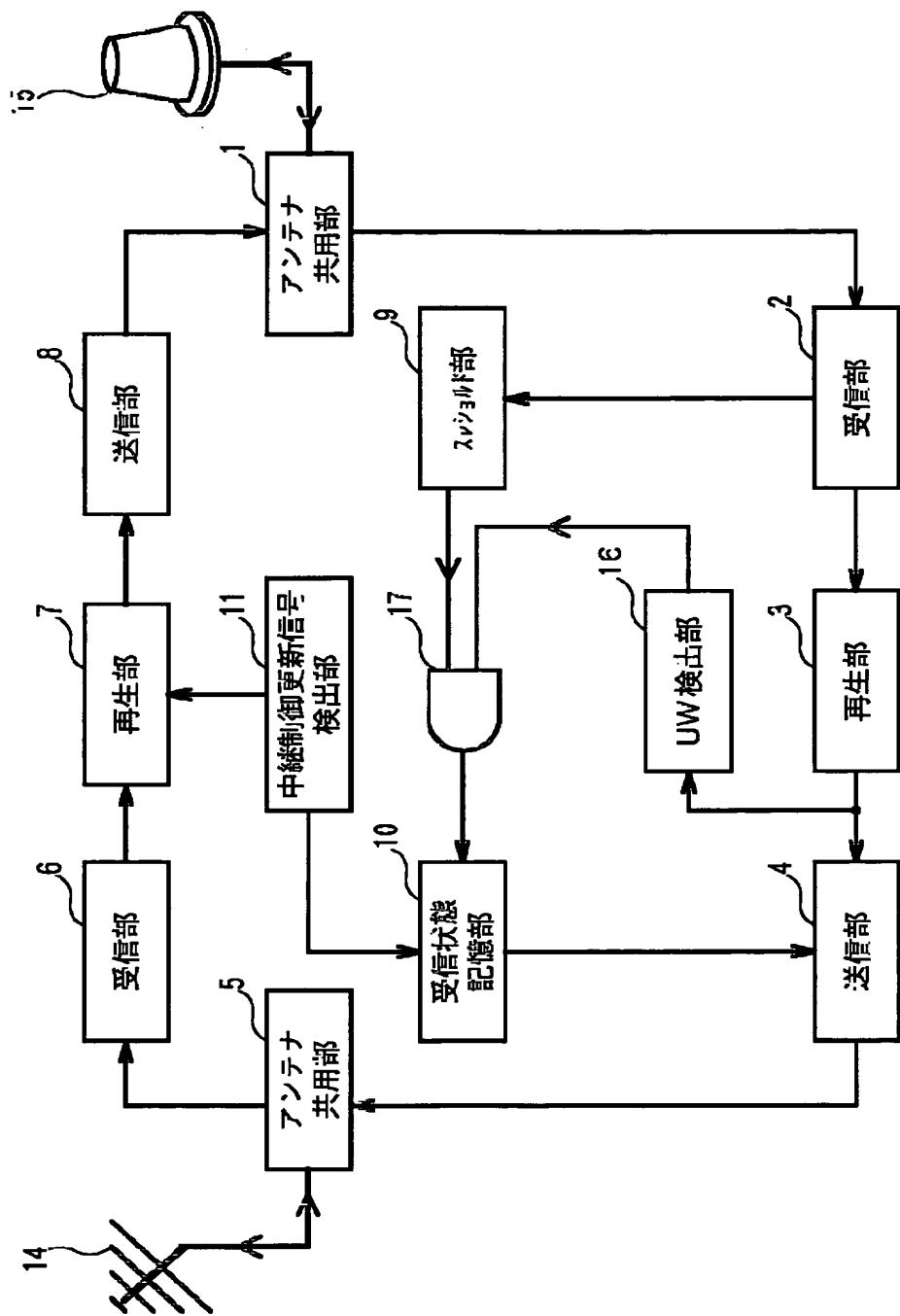
【図4】



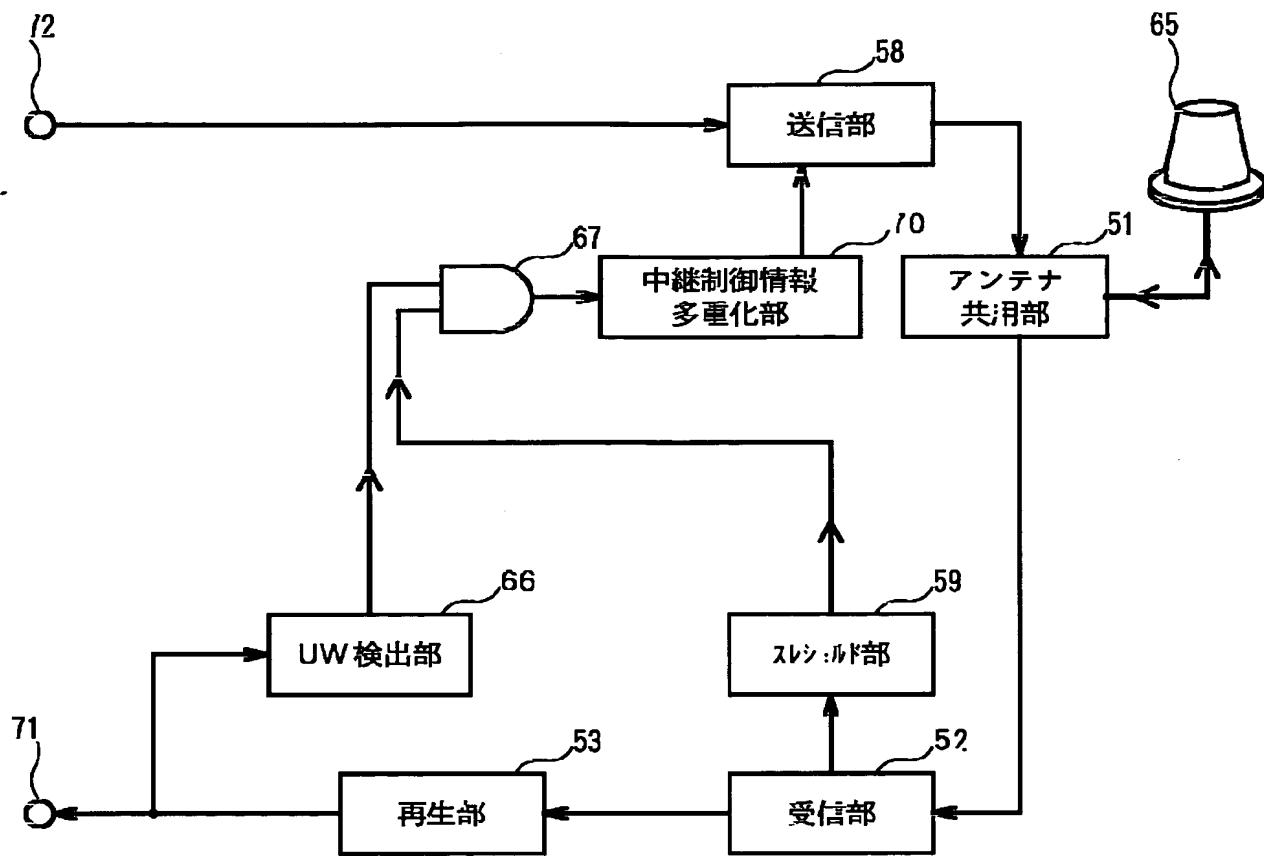
【図5】



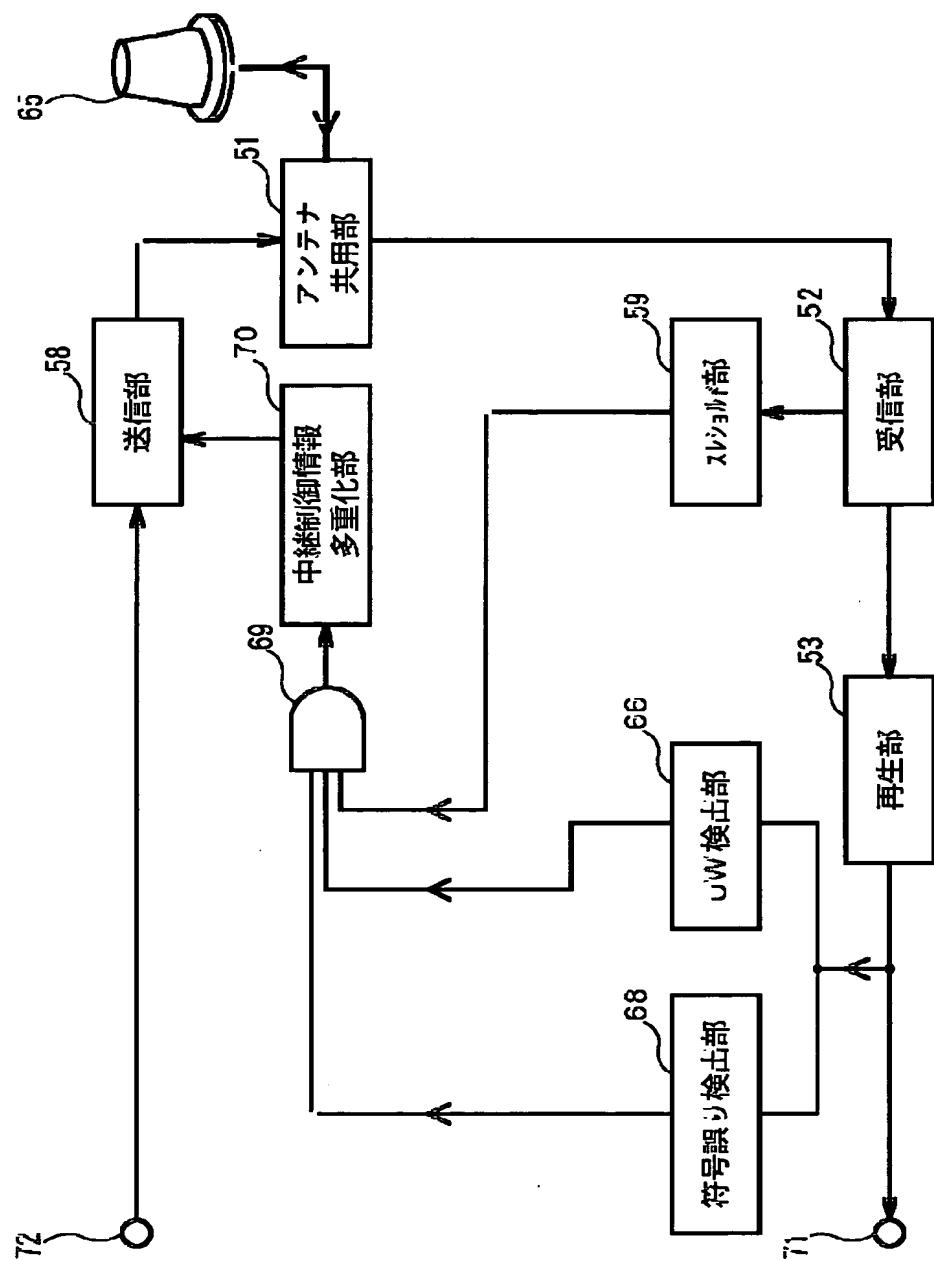
【図6】



【図7】



【図8】



【図9】

